

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14267 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C03B 5/225,
5/20

US, ZA): SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstrasse 10,
D-55122 Mainz (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07652

(71) Anmelder (nur für AU, GB, IE, IL, IN, KE, KP, KR, NZ,
SG, TZ, UG, ZA): CARL-ZEISS-STIFTUNG TRADING AS SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstrasse
10, D-55122 Mainz (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. August 2000 (08.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (nur für JP): CARL-ZEISS-STIFTUNG
[DE/DE]; D-89518 Heidenheim (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 39 779.1 21. August 1999 (21.08.1999) DE

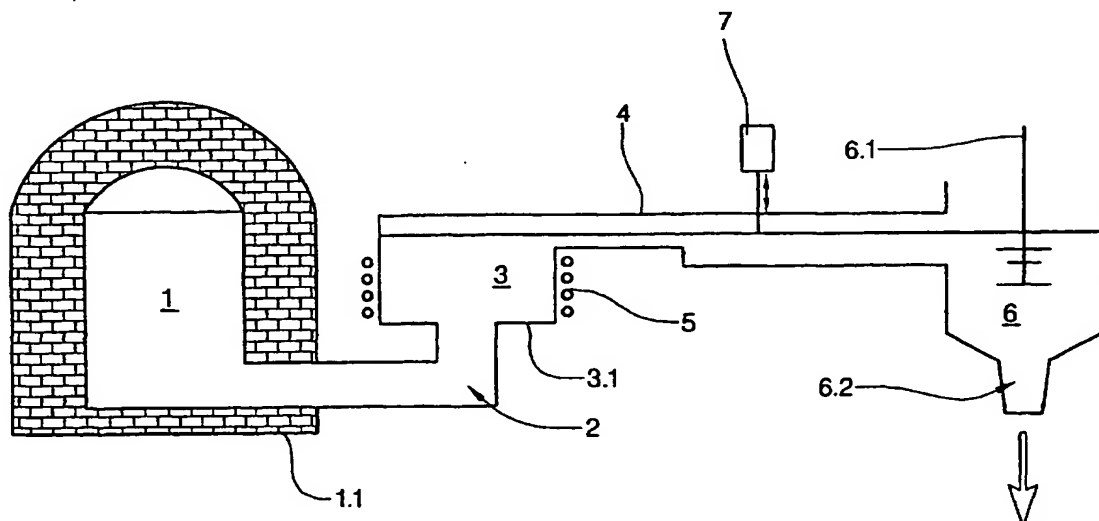
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDBAUER,
Wolfgang [DE/DE]; Am Eiskeller 63, D-55126 Mainz
(DE). RÖMER, Hildegard [DE/DE]; Heidegasse
9, D-61184 Karben (DE). RÄKE, Guido [DE/DE];
Stromberger Strasse 27b, D-55411 Bingen (DE). KIEFER,
Werner [DE/DE]; Jupiterweg 19, D-55126 Mainz (DE).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
AU, GB, IE, IL, IN, JP, KE, KP, KR, NZ, SG, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR CONTINUOUSLY MELTING AND REFINING INORGANIC COMPOUNDS, ESPECIALLY
GLASSES AND GLASS CERAMICS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM KONTINUIERLICHEN ERSCHMELZEN UND LÄUTERN VON ANORGANI-
SCHEN VERBINDUNGEN, INSBESONDERE VON GLÄSERN UND GLASKERAMIKEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for continuously melting and refining inorganic compounds, especially fragments of glass or batches. The inventive device comprises a melting pot (1) and a refining pot (3). An induction coil (5) is allocated to the refining pot (3), serves for coupling high-frequency energy into the content of the pot and surrounds the wall of the refining pot. The inventive device also comprises a connection line (2) which serves for conveying the melt from the melting pot (1) into the refining pot (3). According to the invention, the connection line (2) exits the melting pot (1) in the bottom area (1.1) thereof and enters the melting pot in the bottom area (3.1) of the refining pot (3).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14267 A1



KOHL, Michael [DE/DE]; Binger Strasse 229, D-55218 Ingelheim (DE). LENTES, Frank-Thomas [DE/DE]; Goethestrasse 9, D-55411 Bingen (DE).

(74) Anwalt: DR. WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse 10, D-89522 Heidenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Erschmelzen und Läutern von anorganischen Verbindungen, insbesondere von Glasscherben oder Gemenge; mit einem Einschmelzgefäß (1); mit einem Läutergefäß (3); dem Läutergefäß (3) ist eine Induktionsspule (5) zugeordnet, die dem Einkoppeln von Hochfrequenzenergie in den Gefäßinhalt dient, und die die Wandung des Läutergefäßes umgibt; mit einer Verbindungsleitung (2), die dem Überführen von Schmelze vom Schmelzgefäß (1) in das Läutergefäß (3) dient; gemäß der Erfindung tritt die Verbindungsleitung (2) im Bodenbereich (1.1) des Schmelzgefäßes (1) aus diesem aus, und im Bodenbereich (3.1) des Läutergefäßes (3) in dieses ein.

Vorrichtung zum kontinuierlichen Erschmelzen und Läutern
von anorganischen Verbindungen,
insbesondere von Gläsern und Glaskeramiken

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Erschmelzen und
Läutern von anorganischen Verbindungen, insbesondere von Gläsern oder
Glaskeramiken. Es kommen aber auch andere Substanzen in Betracht.

10

Es sind zahlreiche Vorrichtungen bekanntgeworden, mit denen die genannten
Materialien erschmolzen oder geläutert werden können. Siehe z. B. DE 33 16
546 C1. Dabei handelt es sich um einen sogenannten Skultiegel mit einer
gekühlten Tiegelwandung, ferner mit einer Induktionsspule, die den Tiegel
umgibt und über die Hochfrequenzenergie in den Tiegelinhalt einkoppelbar
15 ist. Damit läßt sich der Tiegelinhalt auf außerordentlich hohe Temperaturen
bringen, die bis zu 3000° C reichen.

15

20

Der Vorteil der Hochfrequenzbeheizung liegt darin, daß die Tiegelwand
deutlich kälter sein kann, als die Glasschmelze. Die Kühlung der
Tiegelwandung kann über Wärmeabstrahlung oder über aktive Luft- oder
Wasserkühlung erfolgen. Beim Skultiegel bildet sich im Wandbereich eine
kalte Kruste aus arteigenem Material. Diese Kruste hat aufgrund der
geringeren Temperatur eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit. Deshalb
absorbiert sie keine Hochfrequenzenergie und bildet einen stabilen arteigenen
25 Tiegel. Damit ist es möglich, nahezu beliebig hohe Schmelztemperaturen zu
erreichen; es muß lediglich durch ausreichende Kühlung dafür gesorgt
werden, daß die arteigene Wandung erhalten bleibt. Siehe beispielsweise
EP 0 079 266.

25

30

Dem Schmelzprozess muß sich in der Regel ein Läuterprozess anschließen.
Dabei hat das Läutern die Aufgabe, das erschmolzene Glas von physikalisch

und chemisch gebundenen Gasen zu befreien. Der Läutervorgang wird durch besondere Läutermittel, wie beispielsweise NaCl unterstützt. Die Läutermittel tragen dazu bei, daß sich ausreichend große Gasblasen bilden, in die die Restgase aus der Schmelze eindiffundieren können.

5

In letzter Zeit hat sich in zunehmendem Maße die Forderung gestellt, den Vorgang des Erschmelzens einerseits sowie den Vorgang des Läuterns kontinuierlich zu betreiben. WO 92 15531 beschreibt eine Vorrichtung, bei welcher das Einschmelzen und das Läutern in ein und demselben Tiegel stattfinden. Die beiden Prozesse sind nicht unabhängig voneinander steuerbar, was der Glasqualität abträglich ist.

10

Die Vorrichtung läßt sich lediglich zur Herstellung von Gläsern mit geringeren Anforderungen an die Qualität verwenden. Außerdem ist die Läuterung bei dieser Vorrichtung wenig effektiv, weil ständig kaltes Ausgangsmaterial im Oberflächenbereich der Schmelze nachgeführt wird und die Oberfläche immer der kälteste Teil im Tiegel ist.

15

US 4 780 121 beschreibt eine Vorrichtung, bei der ein erstes Gefäß vorgesehen ist, in welchem das Gemenge erschmolzen wird, und ein zweites Gefäß, in welchem das Läutern der geschmolzenen Glasmasse durchgeführt wird. Die im Schmelztiegel erzeugte Glasschmelze wird von oben her dem Läutergefäß zugeführt. Dabei ist das keramische Läutergefäß von einer Induktionsspule umgeben, mittels welcher Hochfrequenzenergie in das Läutergefäß einkoppelbar ist. Wegen des keramischen Läutertiegels ist die Erzeugung hoher Temperaturen im Läutergefäß begrenzt. Das Läuterergebnis bei dieser Vorrichtung ist unbefriedigend. Auch nach dem Läutern verbleibt noch Gas in der Glasschmelze, und zwar in einem Maße, das die Qualität des Endproduktes in unannehmbare Weise beeinträchtigt.

20

25

30

Ein weiterer Nachteil dieser Vorrichtung besteht in folgendem: um die Vorrichtung kontinuierlich betreiben zu können, muß der Durchsatz durch das Schmelzgefäß genauso groß sein, wie der Durchsatz durch das Läutergefäß. Der Ablauf der Prozesse in den beiden Gefäßen unterliegt aber

5 unterschiedlichen Parametern. So muß die Temperatur im Läutergefäß dem Läutervorgang anpassbar sein. Sie ist somit nicht frei wählbar. Das mit dieser Vorrichtung durchführbare Verfahren hat den Nachteil, daß eine Regelung des Glasflusses nicht möglich ist. Nur durch Verändern der Ablauföffnung im Einschmelzaggregat kann auf den Glasstand Einfluß genommen werden. Eine

10 Regelung oder auch nur Steuerung des Glasflusses aus dem HF-Bereich in ein Konditionierungsbecken unabhängig von der Läutertemperatur ist nicht möglich. Die Ausflußgeschwindigkeit ist von der Temperatur im HF-Tiegelbereich abhängig. Ändert sich die Temperatur im HF-Bereich, so erhöht sich der Abfluß aufgrund der niedrigen Viskosität der Schmelze. Damit sind

15 drastische Einschränkungen bezüglich der Möglichkeit der Temperaturvariation vorgegeben. Höhere Temperaturen im Läuterbereich können höchstens in Kombination mit einer Durchsatzsteigerung eingestellt werden. Damit wird der Vorteil der besseren Läuterung durch Temperaturerhöhung aufgrund der geringeren Aufenthaltsdauer zerstört.

20 Weiterhin ist bei einem freien Glasfall in einen HF-Läuterteil nachteilig, daß dabei Blasen eingeschlagen werden können. Solche eingeschlagenen Luftblasen enthalten hohe Stickstoffanteile und sind somit nur sehr schwer auszuläutern. Dieses Problem gilt noch verstärkt beim Übergang vom HF-Bereich in den Homogenisierungsbereich. Hierbei eingeschlagene Blasen

25 können die Schmelze nicht mehr verlassen, da keine Läuterung mehr stattfindet:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, bei welcher das Schmelzen einerseits und das Läutern andererseits jeweils in

30 einem eigenen Gefäß durchgeführt werden, welche ferner im kontinuierlichen

Betrieb gefahren werden kann, und bei welcher insbesondere das Läutern zu einem einwandfreien Ergebnis führt, d. h. zu einer weitgehenden Entgasung.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

5

Die Erfinder haben folgendes erkannt:

Wie oben ausgeführt, ist bei der Vorrichtung gemäß US 4 780 121 das Läutergefäß dem Schmelzgefäß nachgeschaltet, und dabei unter diesem angeordnet. Die flüssige Schmelze strömt somit dem Läutergefäß im freien Fall zu. Die zuströmende Schmelze ist verhältnismäßig kalt. Die Oberfläche des Inhaltes des Läutergefäßes wird somit ständig von nachströmender, kalter Schmelze gebildet. Der größte Teil der kalten und damit schweren Glasschmelze fließt in die Mitte des Läutertiegels rasch zu dessen Ausfluß. Die Entgasung hingegen findet im Bodenbereich des Läutergefäßes statt, weil dort die Aufheizung durch die Induktionsspule in stärkerem Maße wirksam werden kann, als im Bereich der Oberfläche. Die Gasblasen bilden sich somit im Bodenbereich. Sie steigen zwar nach oben. Aufgrund der verhältnismäßig hohen Viskosität der kalten Schichten im Spiegelbereich werden die Gasblasen dort jedoch am Aufsteigen und am Verlassen der Schmelze gehindert. Dies bedeutet, daß Gas in unerwünschtem Maße in der im Läutergefäß enthaltenen Schmelze verbleibt.

Durch die Erfindung werden diese Nachteile vermieden. Die relativ kalte Schmelze tritt im unteren Bereich des Schmelzgefäßes aus, wird am Boden des Läutergefäßes in dieses eingeleitet und dort durch die HF-Energie erhitzt. Dabei bilden sich Blasen aus den in der Schmelze enthaltenen Gasen. Die Blasen steigen nach oben. Da die oberen Schichten der Schmelze relativ heiß und damit von geringer Viskosität sind, können die Gasblasen die Schmelze problemlos verlassen.

30

Durch die Anwendung der Erfindung ist es möglich, den Inhalt eines hochfrequenzbeheizten Skull-Tiegels ohne keramischen Innentiegel auf Temperaturen in der Größenordnung von 2400 bis 2600° zu bringen, ja sogar auf 3000° C. Dies ist ganz besonders wichtig beim Läutern. Dabei wird das Glas von physikalisch und chemisch gebundenen Gasen befreit. Der Läutervorgang wird beim konventionellen Glasschmelzen durch Läutermittel wie Na_2SO_4 , As_2O_3 , Sb_2O_3 oder NaCl unterstützt. Diese Läutermittel zersetzen sich oder verdampfen bei Läutertemperatur und bilden Blasen, in die die Restgase aus der Schmelze eindiffundieren können. Die Läuterblasen müssen ausreichend groß sein, um in wirtschaftlich vertretbaren Zeitspannen in der Glasschmelze zur Oberfläche aufzusteigen und dort aufzuplatzen. Bei den genannten, hohen Temperaturen, die durch die Erfindung erreicht werden, ist die Aufstiegsgeschwindigkeit eine sehr hohe. So erhöht sich z. B. die Aufstiegsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung von 1600° C auf 2400° C um den Faktor 100. Eine Blase mit einem Durchmesser von 0,1 mm steigt somit bei einer Temperatur von 2400° C ebenso schnell auf wie eine Blase mit einem Durchmesser von 1 mm bei einer Temperatur von 1600° C.

Durch die Erhöhung der Läutertemperatur wird bei den meisten Gasen die physikalische und chemische Löslichkeit erniedrigt und somit die Hochtemperatur-Läuterung zusätzlich unterstützt.

Alternativ zur Steigerung der Aufstiegsgeschwindigkeit von Blasen und damit zur Absenkung der Läuterzeit kann auf den Zusatz von Läutermitteln in mehr oder minder starkem Maße verzichtet werden. Voraussetzung ist aber, daß das aufsteigende Gas an die Oberfläche gelangen kann und daß die an der Oberfläche befindlichen Blasen aufplatzen und daß sich kein Schaum bildet.

Das erfindungsgemäße Prinzip hat aber einen weiteren Vorteil: dadurch, daß die Schmelze von unten her in das Läutergefäß strömt, im Bodenbereich, ist die Mantelfläche des Läutergefäßes weitgehend frei von Anschlüssen. Damit

läßt sich die Induktionsspule ungehindert und ohne jegliche räumliche Rücksichten derart anordnen, daß sie die Mantelfläche des Läutergefäßes nach Belieben umgibt, so wie dies unter dem Gesichtspunkt des optimalen Einkoppelns von Hochfrequenzenergie wünschenswert ist.

5

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert.

10

Man erkennt ein Einschmelzgefäß 1. Dieses ist als gemauerte Wanne aus keramischem Material ausgebildet. Eine Verbindungsleitung 2 dient dazu, die im Einschmelzgefäß 1 erzeugte Glasschmelze einem Läutergefäß 3 zuzuführen. Dem Läutergefäß 3 ist eine Induktionsspule 5 zugeordnet. Die Induktionsspule 5 umgibt das Läutergefäß 3 in der Weise, daß die Windungen der Spule 5 die vertikale Achse des Läutergefäßes 3 im wesentlichen konzentrisch umgeben.

15

20

An das Läutergefäß 3 ist eine horizontale Rinne 4 angeschlossen. Sie dient dem Abkühlen der Schmelze. Die Abkühlung erfolgt hier von hohen Temperaturen, beispielsweise aus dem Bereich von 2400 bis 3000° C auf eine Temperatur von 1600° C. Die Abkühlrinne kann entweder aus einer Steinrinne oder Keramikrinne bestehen, die luft- oder wassergekühlt ist, oder aus einer hochfrequenzbeheizten Skullrinne. In der Abkühlrinne kann eine Nachläuterung und die Resorption der Restblasen erfolgen.

25

Am Ende der Rinne befindet sich zur Homogenisierung der Schmelze ein Rührtiegel 6 mit einem Rührer 6.1. Die Schmelze wird über einen Speiser 6.2 dem Rührtiegel 6 entnommen, um dem Formgebungsprozess zugeführt zu werden. Der Rinne 4 ist ein Glasstandsmesser 7 zugeordnet, mit welchem die geodätische Höhe des Spiegels der Glasschmelze in der Rinne 4 erfaßt werden kann.

30

Das Einschmelzen im Einschmelzgefäß 1 kann sowohl elektrisch als auch mit Brennern oder durch Kombination der beiden Mittel erfolgen. Im Bereich des Schmelzgefäßes erfolgt die sogenannte Rauhschmelze.

- 5 Die Verbindungsleitung 2 besteht entweder aus einem widerstandsbeheizten Platinrohr oder aus Feuerfestmaterial. Besteht die Verbindungsleitung 2 aus Feuerfestmaterial, so wird die Glasschmelze durch Einsatz von Elektroden direkt beheizt. Alternativ kann die Beheizung auch von außen erfolgen.
- 10 Wie man sieht, ist die Verbindungsleitung 2 im unteren Bereich an das Einschmelzgefäß 1 angeschlossen. Sie tritt durch den Boden 3.1 des Läutergefäßes 3 in dieses ein. Dabei wird die Glasdichtheit an der Verbindungsstelle durch eine ringförmig angeordnete Wasser- oder
- 15 Luftkühlung erreicht. Diese Dichtung, die in der Regel aus Platin besteht, dient auch gleichzeitig als Hochfrequenz-Abschirmung. Sie ist nämlich elektrisch auf Erdpotential gelegt. Dadurch wird verhindert, daß Hochfrequenz-Streustrahlung durch die Verbindungsleitung 2 und durch die Elektroden aus dem Hochfrequenzbereich herausgeführt werden kann, und daß dort die
- 20 Regelung und Steuerung anderer elektrischer Komponenten gestört wird. Bei Bedarf können Glasdichtung und elektrische Erdung auch voneinander getrennt aufgebaut werden.

- Das Läutergefäß 3 selbst ist modular und damit sehr flexibel aufgebaut. Es besteht aus mehreren Segmenten mit mäanderrförmig geführten,
- 25 wassergekühlten Kupfer- oder Edelstahlrohren. Die Segmente sind im Bodenbereich elektrisch kurzgeschlossen, um bei sehr hohen Schmelztemperaturen eine Lichtbogenbildung zwischen den Segmenten zu verhindern. Dies kann beispielsweise dann auftreten, wenn die Isolationskruste des arteigenen Materials sehr dünn wird. Ein Kurzschluß wäre
- 30 auch im oberen Bereich des Läutergefäßes 3 denkbar. Nachteilig ist dabei die

Verdrängung des Hochfrequenzfeldes in den unteren Läutergefäßbereich, weil dies zu einer Abkühlung der Schmelzoberfläche führen kann.

Bei Läutertemperaturen bis 1650° C kann die Läuterwanne auch aus einem keramischen Material bestehen. In das keramische Material darf aber die Hochfrequenz nicht einkoppeln, da sonst die Wanne von der Hochfrequenz aufgeschmolzen wird. Keramische Wannen haben den Nachteil, daß sich durch Wärmeabstrahlung die Luft zwischen der Wanne und den Hochfrequenzspulen so weit erhitzen kann, daß es zu einem Überschlag kommt. Für Läutertemperaturen über 1650° C ist der Skull-Tiegel meist vorteilhafter, da hierbei die Tiegelwand intensiv durch wasser- oder luftgekühlte Metallrohre gekühlt werden kann. Mit dem Skull-Tiegel lassen sich nahezu beliebig hohe Läutertemperaturen erreichen, da die maximale Läutertemperatur nicht durch die Tiegelkorrosion begrenzt wird.

Das Schmelzvolumen des Läutergefäßes 3 wird derart gewählt, daß die Verweildauer für das geforderte Läuterergebnis gerade ausreichend ist. Aus energetischer Sicht ist jede Überdimensionierung zu vermeiden. Die Kühlung der damit verbundenen, größeren Wandverluste muß nämlich durch zusätzliche Hochfrequenzleistung kompensiert werden. Für Aluminosilikatgläser hat sich z. B. gezeigt, daß zur Läuterung eine Verweildauer von 30 - 60 min bei Läuterungstemperaturen von zum Beispiel 2200° C ausreichend ist.

Das Einschmelzgefäß ist, wie oben ausgeführt, aus Feuerfestmaterial gemauert. Stattdessen könnte es auch als Skulltiegel ausgeführt sein. Es hat dann denselben Aufbau, wie das hier beschriebene Läutergefäß mit einer Induktionsspule zum Einkoppeln von Hochfrequenzenergie in den Gefäßinhalt.

Durch den Aufbau nach dem Prinzip kommunizierender Röhren ist die Glasstandsregelung sehr einfach. Die Messung des Glasstands erfolgt im

konventionellen Schmelzbereich der Rinne (kurz vor dem Rührer). Da alle Komponenten miteinander verbunden sind, ist damit der Glasstand im gesamten Schmelzaggregat bekannt. Die Meßgröße vom Wannenende kann zur Steuerung des gesamten Glasstands - von der Einschmelzwanne, über
5 das HF-Läuterteil bis zur Rinne verwendet werden.

Diese einfache Steuerung des Glasstandes ist möglich, da es hier gelungen ist, den HF-Läuterteil in das System der Wanne als kommunizierendes Bauteil zu integrieren. Der Durchsatz kann vollkommen unabhängig von der HF-
10 Läutertemperatur und der Viskosität im Läuteraggregat geregelt werden.

Am Ende der Rinne befindet sich zur Homogenisierung der Schmelze ein Rührtiegel (6). Über einen Speiser (7) wird das Glas aus der Wanne entnommen und dem Formgebungsprozeß zugeführt.
15

Zum Schutz vor Abstrahlung der von der Hochfrequenzeinrichtung erzeugten elektromagnetischen Felder können das Schmelzgefäß (1) und/oder das Läutergefäß (3) innerhalb eines leitfähigen Käfigs angeordnet werden.

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Erschmelzen und Läutern von anorganischen Verbindungen, insbesondere von Gläsern oder Glaskeramiken;
- 1.1 mit einem Einschmelzgefäß (1);
- 1.2 mit einem Läutergefäß (3);
- 10 1.3 dem Läutergefäß (3) ist eine Induktionsspule (5) zugeordnet, die dem Einkoppeln von Hochfrequenzenergie in den Gefäßinhalt dient, und die die Wandung des Läutergefäßes (3) umgibt;
- 1.4 mit einer Verbindungsleitung (2), die dem Überführen von Schmelze vom Einschmelzgefäß (1) in das Läutergefäß dient;
- 15 1.5 die Verbindungsleitung (2) tritt im Bodenbereich des Einschmelzgefäßes (1) aus diesem aus, und im Bodenbereich des Läutergefäßes in dieses ein.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (2) aus dem Bodenbereich 1.1 des Einschmelzgefäßes (1) seitlich austritt, und durch den Boden 3.1 des Läutergefäßes (3) in dieses eintritt.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Läutergefäß (3) eine Abkühlrinne (4) nachgeschaltet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abkühlrinne (4) ein Rührtiegel (6) nachgeschaltet ist.
- 30 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das gesamte Schmelzaggregat (1) in modularer Bauweise erstellt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzgefäß (1) und/oder das Läutergefäß (3) innerhalb eines leitfähigen Abschirmkäfigs angeordnet sind.
- 5 7. Verfahren zum Betreiben in einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze kontinuierlich aus dem Einschmelzgefäß (1) von unten her dem Läutergefäß (3) zugeführt wird, und im oberen Bereich über eine Abkühlrinne (4) in ein Abstehteil (6) fließt.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzenspiegel im Einschmelzgefäß (1) im Läutergefäß (3) in der Abkühlrinne (4) sowie im Abstehteil (6) nach Art kommunizierender Röhren sich auf ein und demselben Niveau befindet.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Einschmelzgefäß (1) aus keramischem Steinmaterial aus Platin oder aus einer Platinlegierung erstellt ist.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Einschmelzgefäß (1) aus einem sogenannten Skultiegel besteht, und daß die Glasschmelze im Einschmelzgefäß (1) mittels Hochfrequenz beheizt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (2) zwischen dem Einschmelzgefäß (1) und dem Läutergefäß (3) aus einem beheizbaren Platinrohr oder aus einer beheizbaren Steinrinne hergestellt ist.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Läutergefäß (3) aus einem Keramiktiegel

besteht, und daß die Schmelze im Läutergefäß (3) mittels Hochfrequenz beheizt wird.

- 5 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze im Läutergefäß (3) auf Temperaturen von 1300° C bis 1700° C (vorzugsweise von 1400° C bis 1650° C) aufgeheizt wird.
- 10 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Läutergefäß (3) aus einem Skultiegel besteht, und daß die Schmelze im Läutergefäß (3) mittels Hochfrequenz beheizt wird.
- 15 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Skultiegel im Bodenbereich elektrisch kurzgeschlossen wird.
- 20 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze im Läutergefäß auf Temperaturen von 1400° C bis 3000° C, vorzugsweise von 1650° C bis 2500° C aufgeheizt wird.
- 25 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze in der Abkühlrinne (4) von der Läutertemperatur im Läutergefäß (3) auf 1500° C bis 1550° C - bei einem Platin-Abstehteil (6) - bzw. auf 1500° C bis 1650° C - bei einem Abstehteil (6) aus keramischen Material - abgekühlt wird.
- 30 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die zu läuternden Gläser eine elektrische Leitfähigkeit von über $0,01 \Omega^{-1} \times 10 \text{ cm}^{-1}$ bei 1600° C besitzen.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die zu läuternden Gläser frei von toxischen Läutermitteln wie As_2O_3 oder Sb_2O_3 sind.

5 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die zu läuternden Gläser frei von zusätzlichen Läutermitteln sind.



1/1

Fig.1

